

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-183386

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

H01L 31/04  
C08K 5/14  
C08K 5/5425  
C08L 23/08  
C08L 31/04

(21)Application number : 2000-058395

(71)Applicant : BRIDGESTONE CORP

(22)Date of filing : 31.07.1997

(72)Inventor : SEGAWA MASASHI  
INO TAKAHIRO  
TERASAWA TOMOMASA

(54) SOLAR CELL SEALING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solar cell sealing material with high a volume-specific resistance, whose main component is ethylene-vinyl acetate copolymer.

SOLUTION: Using a solar cell sealing material, obtained by adding an organic peroxide with a half-life at 140° C being 30 minutes or less to an ethylene-vinyl acetate copolymer with a volume-specific resistance of  $5.0 \times 10^{14}$   $\Omega$  or more before bridging under heat, the insulating characteristics of a solar cell module is improved even for a thin layer. Thus, a current leakage from a solar cell is suppressed effectively.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-18449

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 22.11.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-183386

(P2000-183386A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 31/04		H 0 1 L 31/04	F
C 0 8 K 5/14		C 0 8 K 5/14	
	5/5425		5/5425
C 0 8 L 23/08		C 0 8 L 23/08	
	31/04		31/04
			S
		審査請求 有	請求項の数 6 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-58395(P2000-58395)  
(62) 分割の表示 特願平9-206143の分割  
(22) 出願日 平成9年7月31日 (1997. 7. 31)

(71) 出願人 000005278  
株式会社ブリヂストン  
東京都中央区京橋1丁目10番1号  
(72) 発明者 瀬川 正志  
神奈川県横浜市戸塚区柏尾1 株式会社ブ  
リヂストン横浜工場内  
(72) 発明者 飯野 恭弘  
神奈川県横浜市戸塚区上倉田町1372-2-A-714  
(72) 発明者 寺澤 知真  
神奈川県横浜市戸塚区柏尾町150-7  
(74) 代理人 100061712  
弁理士 田代 丞治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 太陽電池封止材

(57) 【要約】

【課題】 主成分をエチレン-酢酸ビニル共重合体とする体積固有抵抗の高い太陽電池封止材を得る。

【解決手段】 体積固有抵抗が $5.0 \times 10^{14} \Omega$ 以上であるエチレン-酢酸ビニル共重合体に、140℃での半減期が30分以下の有機過酸化物を添加し、加熱架橋することにより得られる太陽電池封止材によると、薄層で用いても太陽電池モジュールの絶縁性が向上される。これにより太陽電池からの電流のリークが効果的に抑制される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 体積固有抵抗が $5.0 \times 10^{14} \Omega$ 以上であるエチレン-酢酸ビニル共重合体に、 $140^\circ\text{C}$ での半減期が30分以下の有機過酸化物を添加し、加熱架橋することにより得られる太陽電池封止材。

【請求項2】 前記エチレン-酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率が50質量%以下であることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池封止材。

【請求項3】 前記エチレン-酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率が30質量%以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の太陽電池封止材。

【請求項4】 前記エチレン-酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率が26~30質量%であることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の太陽電池封止材。

【請求項5】 前記エチレン-酢酸ビニル共重合体100質量部に対して5質量部以下の割合でシランカップリング剤が添加されてなることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の太陽電池封止材。

【請求項6】 前記エチレン-酢酸ビニル共重合体100質量部に対して0.0001~0.02質量部の割合でシランカップリング剤が添加されてなることを特徴とする請求項1~5のいずれかに記載の太陽電池封止材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は主成分をエチレン-酢酸ビニル共重合体とする太陽電池封止材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年に至り、石油、石炭を初めとする化石燃料の枯渇が危ぶまれ、これらの化石燃料により得られるエネルギーの代替エネルギーを確保するための開発が急務とされている。このため原子力発電、水力発電、風力発電、太陽光発電等の種々の方法が研究され、実際の利用に及んでいる。しかしながら廃棄物原子力発電では廃棄物の問題、環境への悪影響の危惧が常につきまとい、水力発電、風力発電はエネルギー変換効率の点で劣る。これに対し、太陽光発電システムは実際に利用される上での価格性能比の向上がめざましく、クリーンなエネルギー源としての期待も非常に高い。

【0003】 太陽光発電においては、シリコン等の半導体を用いて太陽光エネルギーが直接電気エネルギーに変換されるが、ここで用いられる半導体は直接外気と接触するとその機能が低下するため、太陽電池モジュール表面に保護膜ないし封止材を設ける必要がある。更に太陽電池の機能安定化等を図るため封止材の耐電圧性能に加え、絶縁性能を向上させ半導体中の電流のリークをできる限り防ぐ必要がある。すなわち封止材の体積固有抵抗の増大が太陽光発電システムの性能向上の重要なポイントとなる。

【0004】 発電素子に直接接触する封止材として、現在では架橋エチレン-酢酸ビニル(EVA)が低コスト

化等の観点から一般的に有望視され、その実用化が進んでいる。例えばEVAに2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン等の有機過酸化物を架橋剤として添加した封止材が用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように太陽光発電においては各部分からのコストダウンと、性能向上のための研究開発が繰り返されているが、より一層の普及のためには更なるエネルギー変換効率の向上、材料費の削減および縮小化が図られる必要がある。つまり、発電素子自体以外にも、発電素子をモジュール化する際に用いられる部材ないし方法を改良することが、性能の向上、価格の低減、コンパクト化にも及び、システム全体を改善するものと考えられる。

【0006】 このような一環的な合理化を進めるうち、封止材としてのEVAの体積固有抵抗の低さが問題点として挙げられている。すなわち従来のEVAを用いる場合には厚さを増大させてモジュールの耐電圧性能を満足させていた。しかしこの様な使用方法では材料のコストが嵩むのみならず、モジュール全体の容積が増大してしまう。これは太陽電池、並びに太陽光発電普及の阻害要因とも考えられる。

【0007】 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は十分な体積固有抵抗を有する、エチレン-酢酸ビニル共重合体を主成分とする太陽電池封止材を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、体積固有抵抗が $5.0 \times 10^{14} \Omega$ 以上であるエチレン-酢酸ビニル共重合体に、 $140^\circ\text{C}$ での半減期が30分以下の有機過酸化物を添加し、加熱架橋することにより得られる太陽電池封止材を用いると、少ない封止材使用量で太陽光発電素子を封止することが可能となり、そのエネルギー変換効率を高く保つことが可能となる。

【0009】 製造に際し、EVAに、 $140^\circ\text{C}$ での半減期が30分以下の有機過酸化物を添加するが、必要に応じて更にシランカップリング剤、架橋助剤、安定剤、着色剤、紫外線吸収剤、老化防止剤、変色防止剤等を添加することも可能である。これらの各成分を混合器を用いて混合し、本発明の太陽電池封止材を得る。

【0010】 本発明で用いられる有機過酸化物としては、 $140^\circ\text{C}$ 以上での半減期が30分以下のものであればいずれも使用可能である。この例としては、2,5-ジメチルヘキサン-2,5-ジハイドロパーオキシド、ジ-t-ブチルパーオキシド、t-ジクミルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(t-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼン、n-ブチル-4,4-ビス(t-ブチルパーオキシ)ブタン、2,2-ビス(t-ブチルパーオキシ)ブタン、1,1-ビス(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサ

ン、1, 1-ビス (t-ブチルパーオキシ) 3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサン、t-ブチルパーオキシベンズエート、ベンゾイルパーオキサイド等を用いることができる。これらの有機過酸化物のEVA100質量部に対する配合量は5質量部以下で充分であり、0.0001~0.02質量部であると好ましい。

【0011】上記有機過酸化物のうち、1, 1-ビス (t-ブチルパーオキシ) -3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサンを添加し熱分解でEVAに架橋構造を持たせた場合、EVAの体積固有抵抗の減少が小さく有効である。

【0012】本発明に用いられるEVAとしては、酢酸ビニル含有率が50質量%以下のものを用いると良いが、特にEVAそのものの体積固有抵抗を考えると酢酸ビニル含有率が30質量%以下のものが好ましく、酢酸ビニル含有率26~30質量%のものが極めて好ましい。

【0013】また、EVAの封止材としての性能と、主に太陽電池下部基板ないし発電素子との接着力を更に向上させる目的で、シランカップリング剤、例えばγ-クロロプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリシ (β-メトキシエトキシ) シラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、β- (3, 4-エトキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-β- (アミノエチル) -γ-アミノプロピルトリメトキシシラン等を挙げることができる。これらのシランカップリング剤の配合量はEVA100質量部に対して5質量部以下、好ましくは0.02質量部以下、特に好ましくは0.0001~0.02質量部とされる。

【0014】更に本発明の太陽電池封止材の体積固有抵抗を向上させるためには、珪素原子に直接結合している、炭素原子数4以下の官能基を有するシランカップリング剤、特に好ましくはビニルトリメトキシシランをEVAに添加することもある。

【0015】本発明では、γ-メタクロキシプロピルトリメトキシシランの様な、珪素原子に直接結合している、炭素原子数が5以上の官能基を有するシランカップリング剤であっても、EVA100質量部への添加量が0.02質量部以下であれば、EVAの体積固有抵抗を向上させることができる。

【0016】また、本発明ではEVAに光増感剤を予め加え、これを光照射により分解しEVAに架橋構造を持たせることも可能である。本発明で用いられる光増感剤としては光照射でラジカルを生じるものであればいかなるものでもよく、例えばベンゾイン、ベンゾメチルエーテル、ベンゾインイソエチルエーテル、ベンゾインイソ

プロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ジベンゾイル、5-ニトリアセナフテン、ヘキサクロロシクロペンタジエン、パラニトロフェニル、パラニトロアニリン、2, 4, 6-トリニトロアニリン、1, 2-ベンズアントラキノン等がある。これらの光増感剤はEVA100質量部に対して、一般的に10質量部以下の量で用いられる。

【0017】また、EVA封止材は長期にわたり使用され、風雨等に曝露されることも予測されるため、耐久性も重要とされる。耐久性を向上させるため、EVAに架橋剤を添加してゲル分率を向上させることも可能である。この目的に用いられる架橋助剤としては、公知のものとしてトリアリルイソシアヌレートまたはトリアリルイソシアネート等の3官能性架橋助剤の他、単官能性の架橋助剤等を挙げることができる。これらの架橋助剤はEVA100質量部に対して10質量部以下の割合で用いられる。

【0018】更に、本発明では安定性を向上する目的で、ハイドロキノン、ハイドロキノンモノメチルエーテル、P-ベンゾキノン、メチルハイドロキノン等をEVA100質量部に対して5質量部以下で加えることができる。

【0019】また、上記以外に着色剤、紫外線吸収剤、老化防止剤、変色防止剤等の添加剤が使用可能である。

【0020】着色剤の例としては、金属酸化物、金属粉等の無機顔料、アゾ系、フタロシアニン系、アチ系、酸性、又は塩基染料系レーキ等の有機顔料がある。

【0021】紫外線吸収剤には、2-ヒドロキシ-4-オクトキシベンゾフェノン、2-ヒドロキシ-4-メトキシ-5-スルホベンゾフェノン等のベンゾフェノン系、2- (2'-ヒドロキシ-5-メチルフェニル) ベンゾトリアゾール等のベンゾトリアゾール系、フェニルサルシレート、p-t-ブチルフェニルサルシレート等のヒンダードアミン系がある。

【0022】老化防止剤としては、アミン系、フェノール系、ビスフェニル系、ヒンダードアミン系があるが、例えばジ-t-ブチル-p-クレゾール、ビス (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペラジル) セバケート等がある。

【0023】得られた太陽電池封止材としてのEVAをプレート状に加工しこれを2枚用い、この間にEVA以外のフィルムを挟み、三層構造の太陽電池封止材を構成することが可能であり、この様な構造を得ることにより体積固有抵抗を更に向上させることができる。ここで用いられるEVA以外のフィルムとしては、ポリエステルフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリカーボネートフィルム、弗化ポリエチレン等が挙げられる。

【0024】このうち、ポリエステルフィルムは、特に絶縁性に優れかつ低価格であり、実用的である。

【0025】

【実施例】実施例1、2および比較例1、2

表1に示す各成分を、80℃に加熱したロールミルでそれぞれ混合し、EVA樹脂組成物を調製した。この様に得られたEVA樹脂組成物を、150℃のプレスを用

※い、それぞれ1mm厚の架橋シートと成した。各シートを両側から電極で挟み、電圧を印加し、体積固有抵抗を測定した。

【0026】

【表1】

表1

	比較例		実施例	
	1	2	1	2
エチレン酢酸ビニル共重合体樹脂 酢酸ビニル含有率 28質量%	100	0	100	0
エチレン酢酸ビニル共重合体樹脂 酢酸ビニル含有率 20質量%	0	100	0	100
2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルオキソ)ヘキサン	1.3	1.3	0	0
1,1-ビス(tert-ブチルオキソ)-2,2,5-トリメチルヘキサン	0	0	2	2
γ-ブチロラクトンジメチルジメチルシロキサン	1.0	1.0	1.0	1.0
体積固有抵抗 (Ω)	$1.2 \times 10^{14}$	$4.5 \times 10^{14}$	$6.6 \times 10^{14}$	$3.0 \times 10^{15}$

尚、上記表中の各成分の混合割合は質量部を単位とするものである。

【0027】実施例1、2で得られた組成物から成るシートは、従来用いられた比較例1、2のシートに比べ、明らかに大きな体積固有抵抗を有することがわかる。

【0028】実施例3、4および比較例3、4

積層体としての封止材の製造、およびリーク電流の測定  
実施例1、2によるEVA組成物、および比較例1、2で得られたEVA組成物を、それぞれ90℃のプレスを用いて0.25mm厚のシート状に加工した。各2枚の30EVAシートを用い、この間に100μm厚のポリエチ※

※レンテフタレート(PET)フィルムを挟み、ラミネーターで一体化した。この後、150℃のオープンでEVAを加熱架橋し、本発明の各種積層体および比較積層体を得た(それぞれ実施例3、4、および比較例3、4)。

【0029】上記のそれぞれの積層体を50φに打ち抜き、1000Vの電圧を印加し、その電流を測定し、リーク電流値を求めた。結果を以下の表2に示す。

【0030】

【表2】

表2

	実施例3	実施例4	比較例3	比較例4
リーク電流	$1.0 \times 10^{-10}$	$3.0 \times 10^{-11}$	$3.0 \times 10^{-10}$	$1.2 \times 10^{-10}$

上記表2より明らかなように、本発明の積層体に対して求めたリーク電流は、比較積層体のリーク電流に比較して極めて小さいことがわかる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のエチレン-酢酸ビニル共重合体による太陽電池封止材は高い体積★

★固有抵抗を有し、太陽電池からの電流のリークを効率よく防ぐことができる。結果として、本発明の太陽電池封止材は、薄層で用いても太陽電池モジュールの絶縁性を向上させるため、太陽電池モジュール自体の小型化、材料費削減を達成する。